



王玉莹,吴生海,周梅妹,等.珍稀植物山楂海棠研究现状及保育对策[J].黑龙江农业科学,2022(3):100-103.

珍稀植物山楂海棠研究现状及保育对策

王玉莹¹,吴生海¹,周梅妹¹,王永涛²,高纯²,程晨光²,杜凤国¹

(1. 北华大学 林学院,吉林 吉林 132013; 2. 长白县林业局,吉林 白山 134400)

摘要:为进一步促进山楂海棠的开发利用,应以保护优先,将开发与保护、开发与苗木繁育相结合,本文从地理分布、生物学特性、生态学特性、系统分类地位、繁殖技术、种群特征、应用价值和种质资源库建设等方面综述了山楂海棠的研究现状,找出了研究及应用中存在的问题,提出了开展山楂海棠县域地理分布、居群分子遗传多样性、种子深休眠及打破方法、综合开发等方面的保育研究和高效利用对策。

关键词:山楂海棠;研究现状;应用价值;保育对策

山楂海棠[*Malus komarovii* (Sarg.) Rehd]为蔷薇科(Rosaceae)苹果属(*Malus* Mill.)的落叶灌木或小乔木,又名山苹果、薄叶山楂。由于山楂海棠野生种群数量稀少,分布区狭窄,适应能力弱,加之人类对其直接采挖或抚育伐,导致山楂海棠种群数量越来越少,已被列为国家二级保护植物^[1],在《世界自然保护联盟濒危物种红色名录》^[2]中被列为濒危种。山楂海棠为珍稀树种,花白色、花药红色、多花在枝顶集成伞房花序;果实成熟后红色、椭圆形,挂满枝头,令人垂涎欲滴,具有很高的观赏性。山楂海棠果实营养丰富,可鲜食、酿造果酒和果脯等,具有食用价值。山楂海棠耐严寒且植株低矮,可作为优良砧木广泛应用于培育苹果属抗寒矮化新品种,也是研究苹果属抗寒性的宝贵材料,具有一定的经济价值。可见,山楂海棠是一种集观赏、食用、育种等用途于一体的珍贵植物资源,具有很高的学术价值和应用意义。目前,对山楂海棠的研究主要集中在地理分布、生物生态特性、繁殖技术和种群特征等方面,而关于山楂海棠的系统性概述尚未见报道。本文系统地概述了山楂海棠的研究现状,并找出了研究及应用中存在的问题,旨在为人们系统地认识了解山楂海棠、进行保育及高效开发利用提供依据。

1 地理分布研究

山楂海棠分布于长白山西南坡^[3-5],海拔1 100~1 300 m的野生灌木丛中。钱关泽^[6]研究

得出山楂海棠零星分布于吉林,河南。此外在朝鲜也有分布^[3,5]。

2 生物学特性研究

2.1 形态特征

林凤起^[5]对山楂海棠果实进行研究,将山楂海棠果实分为四种类型,分别为圆果型、长果型、扁果型和五棱型。吕梦燕等^[7]描述山楂海棠种子扁平,腹面平,背面凸起,呈红棕色。种子长3.50~5.61 mm,宽1.61~3.35 mm,厚0.78~2.58 mm;山楂海棠种子千粒重为9.52 g,为小型种子。刘志海等^[4]测定山楂海棠千粒重为9.50~10.10 g,种子生活力为98%。

2.2 物候特征

林凤起^[5]对长白县马鹿沟一带生长的山楂海棠进行了物候观测,得出山楂海棠的物候期为4月末至5月初萌芽,5月下旬至6月初开花,8月末果实成熟,9月上、中旬落叶,营养生长期约130 d。

2.3 遗传结构

高源等^[8]通过高通量简化基因组测序技术,对中国原产苹果属群体遗传结构进行解析,结果发现山楂海棠为单倍体类群。

2.4 访花昆虫

山楂海棠的花粉传播在其发育过程中起着重要作用。冯立超等^[9]对长白山山楂海棠访花昆虫的访花频次、访花时间、访花行为及多样性进行了研究。研究表明长白山山楂海棠访花昆虫共6目19科33属46种,主要来自鞘翅目、膜翅目、双翅目和鳞翅目;膜翅目访花活动集中在上午,双翅目、鳞翅目和鞘翅目访花活动持续时间长,其访花活动存在互补性;膜翅目访花频率明显高于双翅目、鳞翅目和鞘翅目,其中膜翅目到访频率较高并

收稿日期:2021-12-11

基金项目:吉林省科技发展规划项目(20030217-1)。

第一作者:王玉莹(1998-),女,硕士研究生,从事野生动植物保护与利用研究。E-mail:2621687525@qq.com。

通信作者:杜凤国(1960-),男,博士,教授,从事长白山濒危植物保育生物学研究。E-mail:dfg4656@qq.com。

且体躯携带花粉较多。通过多样性指数分析,得出山楂海棠的访花昆虫群落多样性为中上水平。

3 生态学特性研究

林凤起^[5]研究表明山楂海棠生于长白山针阔混交林和针叶混交林的疏林内、灌木丛中、高山平岗上的杂木幼林内、林中空地背风及腐殖质层较厚的林地。主要伴生植物:大乔木有长白落叶松、山杨、白桦和紫椴等;小乔木有毛山荆子、花楸和大黄柳,灌木有卫矛、刺玫蔷薇、鸡树条荚蒾和蓝靛果忍冬等,草本种子植物有三花龙胆、兴安一枝黄花和羽叶千里光等;蕨类有东北峨眉蕨,藓类为似垂枝藓、毛疏藓和优金法藓等^[5]。

一些学者对山楂海棠抗腐烂病、抗寒和抗霜等特性进行研究。卢明艳等^[10]以山楂海棠和三叶海棠杂交后代枝条为试材,采用离体接种鉴定与田间调查鉴定相结合的方法对其进行苹果腐烂病抗性鉴定,结果表明:20 份材料中评价出高抗资源 1 份,抗病资源 2 份,中抗资源 1 份。张冰冰^[11]研究发现苹果资源抗寒能力最强的是山定子、毛山定子、山楂海棠、小酸果等及含有山定子或毛山定子血缘的海棠果类;苹果资源抗苹果腐烂病能力最强的是山楂海棠、扎矮山定子、小海棠、黄太平、小酸果和大秋等。在抗寒方面,林凤起^[5]发现山楂海棠在 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的酷寒条件下,可安全越冬;抗霜力也很强,在无霜期约 90 d 的地区,也可正常生长和开花结果。

4 繁殖技术研究

山楂海棠繁殖技术主要有种子繁殖、扦插繁殖、嫁接繁殖和组织培养繁殖,但苗木生长和繁殖速度缓慢。

4.1 种子繁殖

由于山楂海棠种子发芽率低,吕梦燕^[7]通过层积法、水浸法和培养箱发芽法,得出以下结果:层积法发芽率为 $20\%\sim 30\%$;水浸法发芽率为 $10\%\sim 15\%$;培养箱法发芽率为 $1\%\sim 3\%$ 。层积法处理的山楂海棠种子萌发效果最好,并可加快山楂海棠种子发芽速度,提高种子发芽率;而培养箱法种子萌发效果最差。周梅妹^[12]对山楂海棠种子发芽率进行测定,通过去除种皮,层积处理 30 d、层积处理 60 d,赤霉素 $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 、赤霉素 $200\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 、赤霉素 $300\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 等处理方法得出,去除种皮的山楂海棠种子发芽率为 87.78% 。刘志海等^[4]利用 2019 年采集的果实,通过自然腐烂取种 7 800 粒,经过浸泡消毒、沙藏和催芽等环

节,2020 年春,仅有 4 颗种子发芽。

4.2 扦插繁殖

刘志海等^[4]利用塑料大棚进行扦插实验,扦插基质包括生物炭棉、苔藓、河沙、黄沙四类,采用跟茂 50 倍液生根剂速蘸插穗后进行扦插,结果表明,生物炭棉基质扦插失败;河沙、黄沙基质虽在枝条基部产生愈结组织,但不生根;苔藓基质扦插 1 300 株,生根苗 600 余株,成活率在 3 种基质中为最高。

4.3 嫁接繁殖

吕梦燕等^[13]发明了山楂海棠嫁接育苗方法。以大果山丁子苗木作为砧木,以山楂海棠为接穗,采用芽接法进行嫁接,然后在苗圃进行培育,禁止人畜在嫁接圃通行,进行常规的除草及杀虫,将砧木剪下,打开塑料条,等待出芽,将砧木上的芽全部抹掉,保留山楂海棠的新生嫩芽。

4.4 组培繁殖

李海云等^[14]将山楂海棠单芽茎段在 $\text{MS}+6\text{-BA } 0.5\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}+\text{NAA } 0.02\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 培养基上培养至腋芽 2 cm,转至增殖培养基上长出丛芽,再把丛芽与带腋芽茎段转接至上述增殖培养基中,每 20~25 d 继代一次,最后将无根苗基部切成楔形,速蘸 $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ IBA 溶液,接到 $1/2\text{ MS}$ 培养基诱导生根,生根率达 90% ,待幼苗根长 $2\sim 3\text{ cm}$ 时,炼苗后移入大田,移栽成活率可达 80% 以上。顾地周等^[1]采用植物组织培养法和均匀设计法研究山楂海棠直接再生芽苗体系及种质离体保存的基本培养基配比,结果表明培养基 $\text{SH}+\text{TDZ } 2.45\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}+\text{NAA } 0.06\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 是山楂海棠嫩茎直接再生苗的最佳诱导组合,培养基 $1/4\text{ SH}+\text{KT } 0.35\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}+\text{NAA } 0.05\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 对山楂海棠的生根效果最好,待根长达 2.5 cm 以上取出,移入消毒后的 $\text{V}(\text{田园土}):\text{V}(\text{腐殖松针}):\text{V}(\text{河砂})=4:2:1$ 基质中,成活率达 92.5% 。并且培养基 $1/8\text{ SH}+\text{ABA } 2.05\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}+\text{KT } 0.05\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 最适用作保存山楂海棠试管苗,经保存后,解除休眠再萌发,萌发率达 98% 。

5 系统分类研究

李育农^[15]将山楂海棠在分类学上划归为陇东海棠系。张冰冰等^[16]应用 RAPD 分子标记技术,对山楂海棠的分类地位进行了探讨,根据 RAPD 分子标记聚类分析得出,山楂海棠的亲缘关系介于山楂和苹果之间,但与苹果较近,认为山楂海棠可能是苹果和山楂的属间杂交种。高源

等^[17]利用简化基因组测序技术——特异性位点扩增片段测序技术对 509 份苹果属植物种质进行测序,经过序列比对得出野生种丽江山荆子、山楂海棠、陇东海棠、变叶海棠、花叶海棠、滇池海棠和沧江海棠聚类比较紧密,栽培种之间的亲缘关系相对较近。

6 种群特征研究

周梅妹^[12]采用典型样地法实地调查吉林省长白县母树林林场山楂海棠所在群落,分析山楂海棠种群分布格局、重要值、生态位特征和种间联结性。结果表明:山楂海棠种群在样地均呈聚集分布,重要值为 34.63%,位列第三,是所在群落灌木层优势种之一;利用 Levins 和 Shannon 法计算的山楂海棠生态位宽度分别为 2.567 和 1.001,位列第四,与蓝靛果忍冬的生态位重叠值最大,为 0.953,两者表现为负联结,说明二者在环境营养空间的利用上存在竞争;山楂海棠与乔灌层大部分树种的种间关联不显著,且正、负关联比均小于 1,表明山楂海棠与这些树种间的联结关系松散,尚未形成稳定共存的格局^[12]。

7 应用价值研究

山楂海棠可谓花果并茂,有很高的观赏价值^[1]。山楂海棠果味偏酸并有微涩,可贮藏 60~90 d,贮后品质较好,可制果酱及酿酒^[5]。山楂海棠极耐严寒,加之植株低矮,是培育苹果属矮化品种的遗传基因库,也是研究苹果属抗寒性的宝贵材料^[12]。山楂海棠是高抗苹果腐烂病新种质资源,能够为培育新的抗病品种提供优良亲本,具有很高的经济价值。何勤^[18]发明的一种口腔手术后的修复液原料中含有山楂海棠,表明山楂海棠也具有一定的药用价值。

8 种质资源库建设

刘志海等^[4]从山楂海棠保护角度出发,介绍了长白朝鲜族自治县山楂海棠国家林木种质资源库建设背景,阐述了山楂海棠国家林木种质资源库建设的重要性、建设现状、近期目标,并对资源库未来发展进行了展望。

9 研究中存在的不足

9.1 地理分布

关于地理分布方面,目前已有的研究结论均认为山楂海棠在中国吉林省、朝鲜有分布,但都未明确分布于朝鲜的具体地区。钱关泽^[6]介绍河南省有分布,但也并未明确河南什么地点有分布。

对于山楂海棠的县域地理分布、分布格局及个别地区有分布记载的原因等均未见报道。

9.2 形态结构

目前,虽然有学者进行研究,但也仅仅是对山楂海棠器官的外部形态特征进行定性的描述,对于其各器官(根茎叶、花果种子)的解剖构造及超微结构等方面尚无研究结果的报道。

9.3 生物学特性

虽有学者对长白山区山楂海棠访花昆虫进行调查,但对于花粉特征及传粉生物学并未进行具体研究。对于山楂海棠种子深休眠机理及如何快速解除休眠的方法等也很少有学者涉足。对于遗传结构方面的研究,只有高源等^[8]在对苹果属的遗传结构中介绍山楂海棠为单倍体类群,而对于详实的遗传结构并未涉及。

9.4 生态学特性

目前,山楂海棠的生态学特性的研究仅限于其抗寒、抗腐烂病特性,而对于其抗寒、抗腐烂病机理等方面尚需深入研究。

9.5 系统分类

山楂海棠分类最初划为山楂属,近年来被归为苹果属,这使得学者研究苹果属时增加了山楂海棠这一树种,但大多数学者对于其亲缘关系的研究只对苹果属内少数种间关系进行研究,并未有学者将其属内的所有种类进行系统研究,另外对于山楂海棠是属于苹果属还是山楂属尚存在分歧,因此,对于山楂海棠的分类地位还需进一步深入研究。

9.6 应用研究

山楂海棠的果实可以食用,但目前对于山楂海棠果实的化学成分、果实的营养成分尚未见报道。而其花和果实的观赏价值高,也并未在园林绿化上得到应用。

9.7 种质资源库建设

目前,对于山楂海棠种质资源库建设起步较晚,只有 1 个长白朝鲜族自治县山楂海棠国家林木种质资源库,且此种质资源库刚刚建立,关于种质资源收集保存、良种选育与快繁、生长发育与生境关系等均需要进一步研究,加快种质资源库建设的步伐。

10 山楂海棠保育及开发利用策略

10.1 山楂海棠保育

山楂海棠野生种群数量少,分布范围窄,处于濒危状态,为拯救这一濒危物种,开展濒危生物生

态基础研究是当务之急,基于目前研究现状,重点开展山楂海棠县域分布的研究,预测山楂海棠现有分布区、适生区及潜在分布区,为就地保护和迁地保护提供支撑。同时加强山楂海棠居群分子遗传多样性的研究,分析山楂海棠历史演化过程及形成原因,进一步探讨山楂海棠的濒危机制,进而划定以保护山楂海棠为主的自然保护区,实施就地保护。同时研究山楂海棠种子深休眠及打破休眠的方法,探讨快速繁殖苗木的方法,解决繁殖难、生长慢等技术难题,构建无性和有性快繁技术体系,提高增殖系数,快速繁育山楂海棠优质苗木,建立繁育基地,所繁育苗木一方面用于野生破碎山楂海棠天然种群的恢复和重建,另一方面用于开发利用提供所需要的原料,并为山楂海棠的保育及长白山的其他濒危植物保育提供依据。

10.2 山楂海棠开发利用

山楂海棠的开发利用要以保护优先,将开发与保护、开发与苗木繁育相结合。鉴于山楂海棠果实可以食用,首先要分析其果实的营养成分及功用,并研制深加工功能产品;山楂海棠的花果具有观赏价值,在园林绿化应用上要探索出其配置模式,将山楂海棠的绿化与迁地保护科学地进行结合,起到绿化、美化、香化作用,同时,培育可以满足嫁接苹果属抗病的砧木,提高果树的抗寒性和抗病性。其次,研究果实的药用成分,开发其药用价值,实现山楂海棠观赏、食用、药用、嫁接砧木等综合开发利用,实现保护与开发的科学结合,实现山楂海棠的有效保育与可持续发展。

参考文献:

- [1] 顾地周,高捍东,张庆增,等.山楂海棠嫩茎直接再生芽苗体系及种质离体保存[J].林业科学研究,2009,22(6):888.

- [2] IUCN(International Union for Conservation of Nature). The IUCN red list of threatened species[R/OL]. [2021-11-28]. <http://www.iucnredlist.org>.
- [3] 中国科学院中国植物志编辑委员会.中国植物志(第36卷)[M].北京:科学出版社,1978.
- [4] 刘志海,朱云霞,王永涛.长白朝鲜族自治县山楂海棠国家林木种质资源库建设初探[J].特种经济动植物,2021,24(11):99-101.
- [5] 林凤起.长白山稀有抗寒果树资源——山楂海棠[J].吉林农业科学,1986(2):72-73.
- [6] 钱关泽.苹果属(*Malus* Mill.)分类学研究[D].南京:南京林业大学,2005.
- [7] 吕梦燕,张立民,毛赫,等.山楂海棠种子形态特征及萌发特性研究[J].吉林林业科技,2020,49(4):15-17.
- [8] 高源,王大江,王昆,等.基于高密度 SNP 标记的苹果属 15 种植物资源的亲缘关系与遗传结构分析[J].中国农业科学,2020,53(16):3333-3343.
- [9] 冯立超,孟庆繁,高文韬.长白山西坡山楂海棠访花昆虫多样性及其行为研究[J].广东农业科技,2015(3):147-152.
- [10] 卢明艳,梁英海,赵晨辉,等.山楂海棠杂交后代苹果腐烂病抗性评价[J].北方园艺,2014(6):115-117.
- [11] 张冰冰.抗寒苹果、梨种质资源遗传多样性研究[D].长春:吉林农业大学,2008.
- [12] 周梅妹.山楂海棠所在群落特征及种实性状的研究[D].吉林:北华大学,2021.
- [13] 吕梦燕,齐海丰,任军,等.山楂海棠嫁接育苗方法:202110643289.9[P].2021-06-09.
- [14] 李海云,王中伟,马瑞,等.山楂海棠的离体培养与快速繁殖[J].园艺学报,2008,35(5):660.
- [15] 李育农.苹果属植物种质资源研究[M].北京:中国农业出版社,2001.
- [16] 张冰冰,梁英海,田彬彬,等.山楂海棠 RAPD 亲缘关系研究[J].吉林农业大学学报,2007,29(5):507-510.
- [17] 高源,王大江,王昆,等.苹果属植物种质多样性的 SLAF-seq 分析[J].园艺学报,2020,47(10):1869-1882.
- [18] 何勤.一种口腔手术后的修复液:CN2016186589.X[P].2016-11-16.

Research Status and Conservation Strategies of Rare Plant *Malus komarovii* (Sarg.) Rehd

WANG Yu-ying¹, WU Sheng-hai¹, ZHOU Mei-mei¹, WANG Yong-tao², GAO Chun², CHENG Chen-guang², DU Feng-guo¹

(1. College of Forestry, Beihua University, Jilin 132013, China; 2. Forestry Bureau of Changbai County, Baishan 134400, China)

Abstract: In order to further promote the development and utilization of *Malus komarovii* (Sarg.) Rehd., development with protection and seedling breeding should be combined based on priority to protection. This paper summarized the research status of *Malus komarovii* (Sarg.) Rehd. from the aspects of geographical distribution, biological characteristics, ecological characteristics, systematic classification status, reproductive technology, population characteristics, application value and germplasm resources bank construction. The problems existed in the research and application were found out, and the strategies of conservation and efficient utilization such as carrying out the research on the county geographical distribution, molecular genetic diversity of population, the seed deep dormancy and breaking dormancy methods, comprehensive utilization were put forward.

Keywords: *Malus komarovii* (Sarg.) Rehd; research status; application value; conservation strategies